

JP2000-137235\_E

[Title of the Invention]      LIQUID CRYATAL SUBSTRATE BONDING  
METHOD

[Abstract]

[Object] There is provided a method of bending two sheets of substrates of a liquid crystal display device which can improve throughput and quality while ensuring a gap accuracy of two sheets of substrates.

[Solving Means] For two sheets of opposite substrates bonding, one substrate 23 is mounted on a board 24 and fixed to a fixing pin 25, the other substrate 26 is fixed with an absorption apparatus 27 having a groove hole diameter of less than 3 mm or a groove width of less than 3 mm through vacuum absorption, the one substrate and the other substrate are relatively moved to match a position, and then, pressed and thus the one substrate and the other substrate are bonded through an adhesive 21.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal substrate bonding method comprising:

fixing a lower substrate having an adhesive coated on a substrate surface and a liquid crystal material inserted, in a vacuum chamber, such that the adhesive side and the liquid

crystal material side face upward;

fixing an outer overall surface of an upper substrate arranged in a predetermined interval to face the lower substrate through vacuum absorption using an absorption portion having a groove hole diameter of less than 3 mm or a groove width of less than 3 mm;

relatively moving both of the upper and lower substrates in a substrate surface direction to match a position;

moving and pressing at least one substrate in a direction perpendicular to the substrate surface; and

bonding the upper and lower substrates.

[Claim 2] The liquid crystal substrate bonding method according to Claim 1, wherein the outer overall surface of the lower side of the lower substrate is fixed through the vacuum absorption using the absorption portion having a groove hole diameter of more than 0.5 mm and less than 3 mm or a groove width of more than 0.5 mm and less than 3 mm.

[Claim 3] A liquid crystal substrate bonding method comprising:

arranging a spacer on a lower side of a lower substrate having an adhesive coated on a substrate surface and a liquid crystal material inserted, in a vacuum chamber, in a region of the adhesive and the liquid crystal material;

fixing the spacer to a pressing unit such that the

adhesive side and the liquid crystal side face upward;

fixing an outer overall surface of an upper substrate arranged in a predetermined interval to face the lower substrate through vacuum absorption using an absorption portion;

relatively moving both of the upper and lower substrates in a substrate surface direction to match a position;

moving and pressing at least one substrate in a direction perpendicular to the substrate surface; and

bonding the upper and lower substrates.

[Claim 4] The liquid crystal substrate bonding method according to Claim 3, wherein the spacer is also arranged on an upper side of the upper substrate in a region corresponding to the region of the adhesive and the liquid crystal material of the lower substrate.

[Claim 5] The liquid crystal substrate bonding method according to Claim 3, wherein the upper substrate is fixed using the absorption portion.

[Claim 6] The liquid crystal substrate bonding method according to any one of Claims 1 to 5,

wherein the absorption portion includes a plurality of absorption holes, and

wherein an absorption hole aperture ratio of a surface contacting with an absorption board of the substrate to an

overall area is more than 50%.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method of bonding a liquid crystal substrate such as a liquid crystal device for use in an image display panel such as a personal computer or a TV receiver.

[0002]

[Description of the Related Art]

A substrate bonding method of a liquid crystal device is described with reference Figs. 5 to 7. An arrangement of the liquid crystal device has a lower substrate 1 and an upper substrate 2 with a constant gap, in which the substrates are made of a transparent material and an ultraviolet curing type adhesive 3 is arranged therebetween, as shown in Fig. 5. In Fig. 5, an adhesive in a shape of four angled frame is coated in advance on the lower substrate, and then, the upper substrate 2 is covered thereon so that it is adhered to the adhesive. In addition, as shown in Figs. 6A to 6C, one example method of arranging the liquid crystal material 4 on the adhesive 3 is a liquid dropping method including coating the adhesive 3 in a shape of four angled frame and in a thickness of 30  $\mu\text{m}$  on the

surface of the lower substrate 1, and then, overlapping the upper substrate 2 thereon to press the upper substrate 2 and the lower substrate 1 up to 5  $\mu\text{m}$ , and curing the adhesive 3 by ultraviolet 5 to complete the panel.

[0003]

A method of bonding two sheets of substrates will now be described in detail with reference to Figs. 7A to 7D. First, as shown in Fig. 7A, the ultraviolet curing type adhesive 3 coated on the surface in a shape of four angled frame and in a thickness of 30  $\mu\text{m}$ , and the lower substrate 1 having the liquid crystal 4 arranged in the four frame of the corresponding adhesive 3 are mounted on a table 6 which is movable in the horizontal direction, and the surrounding thereof is fixed to a fixing pin 7. Next, as shown in Fig. 7B, an outer overall of the other upper substrate 2 arranged in a predetermined gap is fixed to face the lower substrate 1 through vacuum absorption using the absorption apparatus 8. Next, as shown in Fig. 7B, in the vacuum chamber C, a table having the lower substrate 1 mounted thereon is moved in a horizontal direction, to match a position between the lower substrate 1 and the upper substrate 2. Next, as shown in Fig. 7C, in the vacuum chamber C, the upper substrate 2 is pressed up to 5  $\mu\text{m}$  in a vertical direction, and the upper substrate is bonded to the lower substrate 1 through the adhesive 3. Next, as shown in Fig. 7D, ultraviolet 5 is

illuminated to cure the adhesive 3, and thus the bonding between the lower substrate 1 and the upper substrate 2 is completed.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the conventional method, each absorption hole of the absorption apparatus 8 that absorbs the entire outer surface of the substrate 2 has a hole diameter of more than 5 mm, or a groove width of a absorption groove portion of more than 5 mm, so that substrate deformation is increased in the air or vacuum, and in particular, in case of the upper substrate 2 having a plate thickness of 0.7 mm, the substrate is partially and significantly floated in the absorption hole or the absorption groove portion, and a gap accuracy with the lower substrate 1 is more than 0.1  $\mu\text{m}$ , and thus there is a problem of image spot defects due to a non-uniform gap. To avoid the substrate deformation, when each absorption hole of the absorption apparatus 8 has a hole diameter of less than or equal to 0.5 mm, or a groove width of the absorption groove portion of less than or equal to 0.5 mm, an effective resistance at each absorption hole or the absorption groove portion of the absorption apparatus 8 grows large, so that there is a problem in that a predetermined absorption capability is not obtained. In addition, a region other than the region where the adhesive

3 and the liquid crystal 4 are arranged is pressed, so that the region other than the region of the adhesive 3 of the upper substrate 2 and the lower substrate 1 is deformed inwardly between the upper substrate and the lower substrate, and thus due to a repulsion, the region of the adhesive 3 and the liquid crystal 4 is partially deformed outwardly between the upper substrate and the lower substrate and significantly floated and a gap accuracy is more than 0.1  $\mu\text{m}$ . Therefore, there is a problem of image spot defect due to a non-uniform gap. Therefore, to order to solve the above problems, there is provided a method of bonding a liquid crystal substrate of a liquid crystal display device, which can remove the non-uniform gap in the region of the adhesive and the liquid crystal material, suppress the gap accuracy within 0.1  $\mu\text{m}$ , remove the image spot defect, and attempt to improve the product throughput and quality.

[0005]

[Means for Solving the Problems]

To accomplish the above object, the present invention is configured as described below. One aspect of the present invention provides a liquid crystal substrate bonding method comprising: fixing a lower substrate having an adhesive coated on a substrate surface and a liquid crystal material inserted, in a vacuum chamber, such that the adhesive side and the liquid crystal material side face upward; fixing an

outer overall surface of an upper substrate arranged in a predetermined interval to face the lower substrate through vacuum absorption using an absorption portion having a groove hole diameter of less than 3 mm or a groove width of less than 3 mm; relatively moving both of the upper and lower substrates in a substrate surface direction to match a position; moving and pressing at least one substrate in a direction perpendicular to the substrate surface; and bonding the upper and lower substrates. With the above arrangement, a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ .

[0006]

Another aspect of the present invention provides the liquid crystal substrate bonding method claimed in Claim 1, in which the outer overall surface of the lower side of the lower substrate is fixed through the vacuum absorption using the absorption portion having a groove hole diameter of more than 0.5 mm and less than 3 mm or a groove width of more than 0.5 mm and less than 3 mm. With the above arrangement, a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ .

[0007]

Still another aspect of the present invention provides a liquid crystal substrate bonding method comprising:



arranging a spacer on a lower side of a lower substrate having an adhesive coated on a substrate surface and a liquid crystal material inserted, in a vacuum chamber, in a region of the adhesive and the liquid crystal material; fixing the spacer to a pressing unit such that the adhesive side and the liquid crystal side face upward; fixing an outer overall surface of an upper substrate arranged in a predetermined interval to face the lower substrate through vacuum absorption using an absorption portion; relatively moving both of the upper and lower substrates in a substrate surface direction to match a position; moving and pressing at least one substrate in a direction perpendicular to the substrate surface; and bonding the upper and lower substrates. With the above arrangement, a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ .

[0008]

Still another aspect of the present invention provides a liquid crystal substrate bonding method claimed in Claim 3, in which the spacer is also arranged on an upper side of the upper substrate in a region corresponding to the region of the adhesive and the liquid crystal material of the lower substrate. With the above arrangement, a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ .

[0009]

Still another aspect of the present invention provides a liquid crystal substrate bonding method claimed in Claim 3, in which the upper substrate is fixed using the absorption portion. With the above arrangement, a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ .

[0010]

Still another aspect of the present invention provides a liquid crystal substrate bonding method claimed in Claims 1 to 5, in which the absorption portion includes a plurality of absorption holes, and an absorption hole aperture ratio of a surface contacting with an absorption board of the substrate to an overall area is more than 50%.

[0011]

[Embodiments]

Preferred embodiments of the present invention will now be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[0012]

(First Embodiment)

As an example liquid crystal substrate bonding method according to a first embodiment of the present invention, a method of bonding two sheets of substrates will be described in the context of a liquid crystal device, with reference to

Figs. 1A, 1B, 1C, and 1D. Figs. 1A, 1B, 1C, and 1D are a schematic cross sectional view for explaining a bonding method. First, as shown in Fig. 1A, an ultraviolet curing type adhesive 21 coated in a shape of a four angled frame and, for example, in a thickness of 30  $\mu\text{m}$ , and a liquid crystal material 22 in the four angled frame of the adhesive 21 are arranged on a surface through a dropping method and the like, and in addition, a lower substrate 23 made of a transparent material is mounted on a table 24 which is movable in a horizontal direction, and a circumference of the lower substrate 23 is fixed with the fixing pin 25 to the table 24 so as not to be movable (step S1). The fixing method may be absorption. An example of the table 24 may be an XY table that can independently reciprocate or rotate within a horizontal direction surface in two directions, i.e., the X direction and the Y direction perpendicular thereto, using X and Y direction driving devices, respectively. In addition, the thickness of the adhesive 21 is not limited to 30  $\mu\text{m}$ , and it may be 15  $\mu\text{m}$  to 35  $\mu\text{m}$ , as another example.

[0013]

Next, as shown in Fig. 1B, the lower substrate 23 fixed to the table 24 is put into the vacuum chamber C, and an outer overall surface of the upper substrate 26, i.e., an upper surface in Fig. 1C made of a transparent material is

fixed through the vacuum absorption (e.g., vacuum absorption used to cause a pressure of an absorption portion 27a to be about 0.1 Torr), using an absorption board 27, which is connected to a vacuum absorption device 127, having the absorption portion 27a such as a plurality of absorption holes each having a hole diameter of less than 3 mm or a groove width of the absorption groove portion of less than 3 mm, and then, the inner overall surface of the upper substrate 26, i.e., the lower surface in Fig. 1B is arranged such that the lower surface extends along the horizontal direction. Next, the table 24 having the lower substrate 23 mounted thereon is moved in a horizontal direction, and position matching is performed between the lower substrate 23 and the upper substrate 26 (step S2). A specific example of a transparent material of the upper substrate 26 and a specific example of the material of the lower substrate 23 are glass or plastic.

[0014]

In addition, Fig. 8B is a plan view of an example arrangement of a plurality of absorption holes, in which each of absorption holes 27a-2 arranged in a region corresponding to a substrate surface of the absorption board has a hole diameter 3 of less than 3 mm, as an example of an arrangement of the absorption portion 27a of the absorption board 27. Figs. 8A and 8C are, respectively, an example

arrangement of the absorption portion 27a of the absorption board 27, which shows a plan view of an example arrangement of the absorption groove portion 27a-1 in a rectangular shape having a groove width of less than 3 mm, arranged in a region corresponding to the substrate surface of the absorption board 27, and a plan view of an example arrangement of an absorption groove portion 27a-3 in a rectangular helical shape having a groove width of less than 3 mm. At this time, in a case where more than 50% aperture area of an opening of all absorption holes or absorption groove portions of the absorption board 27 is secured, i.e., more than 50% aperture ratio of an absorption hole or an absorption groove portion to the entire area of a surface contacting to the absorption board 27 of the substrate is secured, when the substrate is determined to be glass, it is possible to lift the substrate made of glass having a thickness of 0.7 mm in a state of chamber pressure of 0.8 Torr. In addition, in order to ensure that the conventional drawbacks are avoided when the hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is less than 0.5 mm, or the groove width of the absorption groove portion is less than 0.5 mm, a hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is determined to be more than 0.5 mm and less than 3 mm, or the groove width of the absorption groove portion is determined to be more than 0.5 mm and less

than 3 mm. In addition, to actually use it safely, it is desirable that an aperture ratio of the absorption hole is more than 70%.

[0015]

Next, as shown in Fig. 1C, using a pressing device 128 like an air cylinder as an example of a pressing unit, the absorption board 27 moves down in a vertical direction, the upper substrate 26 is bonded to the lower substrate 23 through the adhesive 21, and a gap between the upper substrate 26 and the lower substrate 23 is pressed up to 5  $\mu\text{m}$  (step S3). In addition, the present invention is not limited to pressing the gap between the upper substrate 26 and the lower substrate 23 up to 5  $\mu\text{m}$ , but when the gap is 8  $\mu\text{m}$ , the gap may be pressed up to more or less 3  $\mu\text{m}$ . Next, as shown in Fig. 1D, the two bonded substrates 26 and 23 are pulled out from the vacuum chamber C along with the table 24, and ultraviolet is illuminated from an ultraviolet illumination lamp 28 from above the two bonded substrates 26 and 23. At this time, the upper substrate 26 is made of a transparent material, so that it can transmit ultraviolet from the ultraviolet illumination lamp 28, and ultraviolet can be illuminated to the adhesive 21 between two bonded substrates 26 and 23, so that the corresponding adhesive 21 is ultraviolet cured, and the bonding between the lower substrate 23 and the upper substrate 26 is completed (step

S4).

[0016]

With the above method, when a pressure of the absorption portion 27a is about 0.1 Torr level, the hole diameter of each absorption hole of the absorption board 27, or the groove width of each absorption groove portion is determined to be less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm, and less than 3 mm), so that a gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 arranged at opposite positions can be suppressed up to less than 0.1  $\mu\text{m}$ , and image spot defects can be removed. With respect to this, when the hole diameter of each absorption hole of the absorption portion 27a of the absorption board 27 or the groove width of each absorption groove portion is more than 3 mm, the substrate deformation due to the absorption becomes larger, and the gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 cannot be suppressed up to less than 0.1  $\mu\text{m}$ , so that image spot defects can be generated.

[0017]

In addition, as shown in Fig. 2, an outer overall surface of the lower side of the lower substrate 23, i.e., the overall lower side may be fixed through vacuum absorption using an absorption board 120 having an absorption portion 120a such as a plurality of absorption holes having each hole diameter connected to a vacuum

absorption device 120 of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm) or having the groove width of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm). Fig. 2 shows an example state in which the absorption board is arranged on a surface of the table 24.

[0017]

(Second Embodiment)

As an example liquid crystal substrate bonding method according to a second embodiment of the present invention, a method of bonding two sheets of substrates will be described in the context of a liquid crystal device, with reference to Figs. 3A, 3B, 3C, and 3D and Fig. 4. Figs. 3A, 3B, 3C, and 3D are a schematic cross sectional view for explaining a bonding method. First, as shown in Fig. 3A, an ultraviolet curing type adhesive 21 coated in a shape of a four angled frame and, for example, in a thickness of 30  $\mu\text{m}$ , and a liquid crystal material 22 in the four angled frame of the adhesive 21 are arranged on a surface through a dropping method and the like, and in addition, a spacer is arranged on the lower side of the lower substrate 23 made of a transparent material in a region corresponding to the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22, the lower substrate 23 is mounted on a table 24 which is movable in a horizontal direction, and a circumference of the lower substrate 23 is fixed with the fixing pin 25 to the table 24



so as not to be movable (step S11). An example of the table 24 may be an XY table that can independently reciprocate or rotate within a horizontal direction surface in two directions, i.e., the X direction and the Y direction perpendicular thereto, using X and Y direction driving devices, respectively. The spacer 29 is made of, for example, a rubber, and has a thickness of 0.5 to 3 mm. As a shape thereof, a plurality of absorption holes are penetrated to absorb the lower substrate 23 to the table 24 through the spacer 29, and the spacer 29 itself is preferably a soft one, having a strength of about  $0.1\text{kg/mm}^2$ . The spacer 29 is arranged in a region corresponding to the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22, so that the gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 in the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22 can be guaranteed to be within a predetermined range.

[0019]

Next, as shown in Fig. 3B, the lower substrate 23 fixed to the table 24 is put into the vacuum chamber C, and an outer overall surface of the upper substrate 26, i.e., an upper surface in Fig. 3C made of a transparent material is fixed through the vacuum absorption, using an absorption board 27, which is connected to a vacuum absorption device 127, having the absorption portion 27a such as a plurality of absorption holes each having a hole diameter of less than

3 mm or a groove width of the absorption groove portion of less than 3 mm, and then, the inner overall surface of the upper substrate 26, i.e., the lower surface in Fig. 3B is arranged such that the lower surface extends along the horizontal direction. Next, the table 24 having the lower substrate 23 mounted thereon is moved in a horizontal direction, and position matching is performed between the lower substrate 23 and the upper substrate 26 (step S12).

[0020]

Next, as shown in Fig. 3C, using a pressing device 128 like an air cylinder as an example of a pressing unit, the absorption board 27 moves down in a vertical direction, the upper substrate 26 is bonded to the lower substrate 23 through the adhesive 21, and a gap between the upper substrate 26 and the lower substrate 23 is pressed up to 5  $\mu\text{m}$  (step S13). Next, as shown in Fig. 3D, the two bonded substrates 26 and 23 are pulled out from the vacuum chamber C along with the table 24, and ultraviolet is illuminated from an ultraviolet illumination lamp 28 from above the two bonded substrates 26 and 23. At this time, the upper substrate 26 is made of a transparent material, so that it can transmit ultraviolet from the ultraviolet illumination lamp 28, and ultraviolet can be illuminated to the adhesive between the two bonded substrates 26 and 23, so that the corresponding adhesive 21 is ultraviolet cured, and the

bonding between the lower substrate 23 and the upper substrate 26 is completed (step S14).

[0021]

With the above method, the spacer 29 is arranged in a region corresponding to the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22 of the lower substrate 32, so that a gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 arranged at opposite positions can be suppressed up to less than 0.1  $\mu\text{m}$  and image spot defects can be removed, irrespective of a flatness of the table 24 or the absorption board 27.

[0022]

In addition, according to the second embodiment in the same manner as in the first embodiment, the absorption portion 27a of the absorption board 27 includes a plurality of absorption holes each having a hole diameter of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm) or an absorption groove portion having a groove width of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm), while obtaining 50% of an opening of the absorption groove portion or all absorption holes for the absorption portion of the absorption board, so that the gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 arranged at opposite positions can be further guaranteed to be less than 0.1  $\mu\text{m}$ , and the image spot defects can be further removed. With the above arrangement, when the substrate is determined to be

glass, it is possible to lift the substrate made of glass having a thickness of 0.7 mm in a state of chamber pressure of 0.8 Torr. In addition, in order to ensure that the conventional drawbacks are avoided when the hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is less than 0.5 mm, or the groove width of the absorption groove portion is less than 0.5 mm, a hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is determined to be more than 0.5 mm and less than 3 mm, or the groove width of the absorption groove portion is determined to be more than 0.5 mm and less than 3 mm. In addition, to actually use it safely, it is desirable that an aperture ratio of the absorption hole is more than 70%. In addition, as shown in Fig. 4, the spacer 30 may be arranged and pressed on the upper side of the upper substrate in a region corresponding to the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22 of the lower substrate 23. An absorption groove portion is also formed in the spacer at approximately the same position as the absorption position of the absorption board 27, and it can be ensured that the spacer 30 allows the upper substrate 26 to absorb the upper substrate 26 through the absorption board 27.

[0023]

With the above method, the spacer 30 is also arranged on the upper side of the upper substrate 26, in a region

corresponding to the region of the adhesive 21 and the liquid crystal 22 of the lower substrate 32, so that a gap accuracy of two sheets of substrates 26 and 23 arranged at opposite positions can be suppressed up to less than 0.1  $\mu\text{m}$  and image spot defects can be removed, irrespective of a flatness of the absorption board 27.

[0024]

[Effect]

As described above, according to the present invention, a gap accuracy of two sheets of substrates can be advantageously improved using a method including fixing a lower substrate in a vacuum chamber; fixing an outer overall surface of an upper substrate through a vacuum absorption using an absorption apparatus having a groove hole diameter of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm) or a groove width of less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm); performing a position matching; and moving and pressing the substrates in a direction perpendicular to the substrate surface. More specifically, when a pressure of vacuum absorption through the absorption apparatus is about 0.1 Torr level, a hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and less than 3 mm) or a groove width of each absorption groove portion is less than 3 mm (preferably, more than 0.5 mm and

less than 3 mm), a gap accuracy of two sheets of substrates arranged at opposite positions can be suppressed up to, for example, less than 0.1  $\mu\text{m}$  so that image spot defects can be removed. With the above arrangement, when the hole diameter of each absorption or the groove width of each absorption groove portion of the absorption apparatus exceeds 3 mm, the substrate due to the absorption deformed grows larger, and thus the gap accuracy of two sheets of substrates cannot be suppressed up to less than 0.1  $\mu\text{m}$  and image spot defects can be generated. In addition, according to the present invention, in a case where 50% aperture area of an opening of all absorption holes or all absorption groove portions of the absorption board 27 is secured, when the substrate is determined to be glass, it is possible to lift the substrate made of glass having a thickness of 0.7 mm in a state of chamber pressure of 0.8 Torr. In addition, in order to ensure that the conventional drawbacks are avoided when the hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is less than 0.5 mm, or the groove width of the absorption groove portion is less than 0.5 mm, a hole diameter of each absorption hole of the absorption apparatus is determined to be more than 0.5 mm and less than 3 mm, or the groove width of the absorption groove portion is determined to be more than 0.5 mm and less than 3 mm. In addition, when an aperture ratio of the absorption hole is

more than 70%, it can be used more stably.

[0025]

In addition, using a method including arranging a spacer on a lower side of a lower substrate in a region of an adhesive and a liquid crystal in a vacuum chamber; fixing the spacer to a pressing unit such that the adhesive side and the liquid crystal side face upward; fixing the substrate through vacuum absorption using an absorption portion; performing a position matching; and moving and pressing the substrate in a direction perpendicular to the substrate surface, a gap accuracy of two sheets of substrates can be advantageously improved, irrespective of a flatness of a member having the lower substrate thereon or the absorption board. From the foregoing, while bonding the liquid crystal display device, image defects or image spot defects generated in the prior art can be prevented.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Figs. 1A, 1B, 1C, and 1D are schematic diagrams for explaining a method of bonding two sheets of substrates, as a liquid crystal substrate bonding method according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a schematic cross sectional view showing a modified example of a method of bonding two sheets of

substrates according to the first embodiment of the present invention.

[Fig. 3]

Figs. 3A, 3B, 3C, and 3D are schematic cross sectional views for explaining a method of bonding two sheets of substrates, as a liquid crystal substrate bonding method according to a second embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a schematic cross sectional view showing a modified example of a method of bonding two sheets of substrates according to the second embodiment of the present invention.

[Fig. 5]

Fig. 5 is an exploded perspective view for explaining an arrangement of a typical liquid crystal display device.

[Fig. 6]

Figs. 6A, 6B, and 6C are cross sectional views for explaining a conventional liquid crystal dropping method.

[Fig. 7]

Figs. 7A, 7B, 7C, and 7D are schematic cross sectional views for explaining a method of bonding two sheets of substrates in the prior art.

[Fig. 8]

Fig. 8A is a plan view of an example arrangement of an absorption groove portion 27a-1 in a rectangular shape and



in a groove width of less than 3 mm, as an example arrangement of an absorption portion 27a of an absorption board 27, Fig. 8B is a plan view of an example arrangement of a plurality of groove holes having each hole diameter of an absorption hole 27a-2 of less than 3 mm, as an example arrangement of the absorption portion 27a of the absorption board 27, and Fig. 8C is a plan view of an example arrangement of an absorption groove portion 27a-3 in a rectangular helical type having a groove width of less than 3 mm.

[Reference Numerals]

- 21: adhesive
- 22: liquid crystal material
- 23: lower substrate
- 24: table
- 25: fixing pin
- 26: upper substrate
- 27: absorption board
- 27a: absorption portion
- 27a-2: absorption hole
- 27a-1, 27a-3: absorption groove portion
- 28: ultraviolet illumination lamp
- 29, 30: spacer
- 120: absorption board

120a: absorption portion  
127: vacuum absorption device  
128: pressing device  
129: absorption device  
C: vacuum chamber

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-137235

(P 2 0 0 0 - 1 3 7 2 3 5 A)

(43)公開日 平成12年5月16日(2000.5.16)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターコード	(参考)
G02F 1/1339	505	G02F 1/1339	505	2H089

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全8頁)

(21)出願番号	特願平10-311784	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成10年11月2日(1998.11.2)	(72)発明者	江上 典彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	安平 宣夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	100062144 弁理士 青山 葆 (外2名)

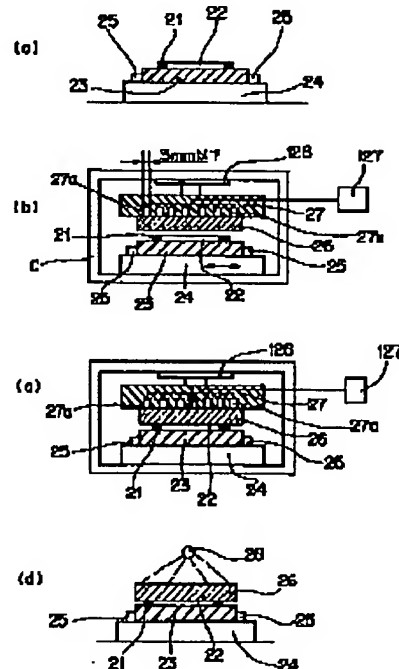
最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶基板の貼り合わせ方法

(57)【要約】

【課題】 液晶表示装置の2枚の基板の貼り合わせにおいて、2枚の基板のギャップ精度を確保して、歩留まり向上、品質向上を図る。

【解決手段】 対向する2枚の基板貼り合わせにおいて、一方の基板(23)を定盤(24)の上に搭載し固定ピン(25)で固定し、他方の基板(26)を溝穴径3mm以下又は溝幅3mm以下の吸着機構(27)による真空吸着で固定し、一方の基板及び他方の基板を相対的に移動させて位置合わせを行った後、加圧し、一方の基板と他方の基板を接着剤(21)を介して貼り合わせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバー内で、基板表面に接着剤が塗布され液晶材料が挿入された下基板を接着剤側及び液晶材料側が上側に向くように固定し、上記下基板に対向するように所定の間隔で配置された上基板の外側面全面を、溝穴径3mm以下又は溝幅3mm以下の吸着部による真空吸着で固定し、上記下基板と上記上基板の両方の基板を相対的に基板面方向に移動させて位置合わせを行い、少なくともどちらか一方の基板を基板面垂直方向に移動させて加圧し、上記上基板と上記下基板を貼り合わせることを特徴とする液晶基板の貼り合わせ方法。

【請求項2】 上記下基板の下側の外側面全面を、溝穴径が0.5mmを超えて3mm以下又は溝幅が0.5mmを超えて3mm以下の吸着部による真空吸着で固定する請求項1に記載の液晶基板の貼り合わせ方法。

【請求項3】 真空チャンバー内で、基板表面に接着剤が塗布され液晶材料が挿入された下基板の下側に上記接着剤及び上記液晶材料の領域内にスペーサを配置して、接着剤側及び液晶材料側が上側に向くように加圧ユニットに固定し、上記下基板に対向するように所定の間隔で配置された上基板の外側面全面を吸着部による真空吸着で固定し、上記下基板と上記上基板の両方の基板を相対的に基板面方向に移動させて位置合わせを行い、少なくともどちらか一方の基板を基板面垂直方向に移動させて加圧し、上記上基板と上記下基板を貼り合わせることを特徴とする液晶基板の貼り合わせ方法。

【請求項4】 上記上基板の上側に上記下基板の上記接着剤及び上記液晶材料の領域内に相当する領域にもスペーサを配置して加圧する請求項3に記載の液晶基板の貼り合わせ方法。

【請求項5】 上記吸着部により上記上基板を固定する請求項3に記載の液晶基板の貼り合わせ方法。

【請求項6】 上記吸着部が複数の吸着穴より構成され、上記基板の吸着盤に接触する面の全面積に対しての吸着穴開口率が50%以上である請求項1～5のいずれかに記載の液晶基板の貼り合わせ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パーソナルコンピュータやTV受像機等の画像表示パネルとして用いられる液晶表示装置などの液晶基板の貼り合わせ方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の液晶表示装置の基板の貼り合わせ方法について図5～図7を用いて説明する。液晶表示装置の構造は、図5に示すように、対向して配置された透光性材料からなる下基板1と上基板2との間に一定のギャップを保ちながら、その間に紫外線硬化型の接着剤3が配置される。この図5では、予め下基板1に四角枠状の接着剤3が塗布されたのち、上基板2をかぶせて接着

するようにしている。また、図6(a)～(c)に示すように液晶材料4を接着剤3内に配置する一つの方法として、下基板1の表面に、接着剤3を厚み30μmで四角枠状に塗布した後、接着剤3の四角枠の内部に液晶材料4を滴下し、その後、上基板2を重ね合わせて上基板2と下基板1の間隔を5μmまで加圧し、紫外線5により接着剤3を硬化させてパネルを完成させる液晶滴下工法がある。

【0003】 以下、2枚の基板の貼り合わせ方法に関して図7(a)～(d)を用いて詳細に説明する。まず、図7(a)に示すように、表面に厚み30μmで四角枠状に塗布された紫外線硬化型の接着剤3及び該接着剤3の四角枠の内部に液晶4が配置された下基板1を、水平方向に移動可能なテーブル6上に搭載し、その周辺を固定ピン7で固定する。次に、図7(b)に示すように、真空チャンバーC内で、上記下基板1に対向するように所定の間隔で配置された他方の上基板2の外側面全体を吸着機構8による真空吸着で固定する。次に、図7

(b)に示すように、真空チャンバーC内で、下基板1を搭載したテーブル6を水平移動して、下基板1と上基板2との位置合わせをする。次に、図7(c)に示すように、真空チャンバーC内で、上基板2を垂直方向に5μmまで加圧し、上基板2を接着剤3を介して下基板1に貼り合わせる。その後、図7(d)に示すように、紫外線5を照射して接着剤3を硬化させて、下基板1と上基板2の貼り合わせを完了する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の方法では、上基板2の外側面全体を吸着する吸着機構8の各吸着穴の穴径が5mm以上又は吸着溝部の溝幅が5mm以上であるため、大気中及び真空中での基板変形が大きくなり、特に0.7mmの板厚の上基板2の場合、吸着穴又は吸着溝部において基板が部分的に大きく膨らんでしまい、下基板1との間でのギャップ精度が0.1μm以上になってしまい、ギャップムラによる画像ムラ不良という問題を有していた。このような基板変形を回避すべく、吸着機構8の各吸着穴の穴径を0.5mm以下又は吸着溝部の溝幅を0.5mm以下にすると、吸着機構8の各吸着穴又は吸着溝部での流路抵抗が大きくなり、所定の吸着能力が得られないといった問題がある。また、接着剤3及び液晶4が配置されている領域外の領域も加圧してしまうため、そのような上基板2及び下基板1の接着剤3の領域外の領域が上基板と下基板との間の内側に變形してしまい、その反力で接着剤3及び液晶4の領域内が部分的に上基板と下基板との間に対して外側に変形し大きく膨らんでしまい、ギャップ精度が0.1μm以上になってしまい、ギャップムラによる画像ムラ不良という問題を有していた。従って、本発明の目的は、上記問題を解決することによって、接着剤及び液晶材料の領域内のギャップムラをなくし、ギャップ精

度を0.1  $\mu\text{m}$ 以内に抑制し、画像ムラ不良をなくすることができ、歩留まり向上及び品質向上を図ることができる液晶表示装置の液晶基板の貼り合わせ方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。本発明の第1態様によれば、真空チャンバー内で、基板表面に接着剤が塗布され液晶材料が挿入された下基板を接着剤側及び液晶材料側が上側に向くように固定し、上記下基板に対向するように所定の間隔で配置された上基板の外側面全面を、溝穴径3mm以下又は溝幅3mm以下の吸着部による真空吸着で固定し、上記下基板と上記上基板の両方の基板を相対的に基板面方向に移動させて位置合わせを行い、少なくともどちらか一方の基板を基板面垂直方向に移動させて加圧し、上記上基板と上記下基板を貼り合わせることを特徴とする液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。上記構成によれば、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を0.1  $\mu\text{m}$ 以下に抑制できる。

【0006】本発明の第2態様によれば、上記下基板の下側の外側面全面を、溝穴径が0.5mmを超えて3mm以下又は溝幅が0.5mmを超えて3mm以下の吸着部による真空吸着で固定する第1態様に記載の液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。上記構成によれば、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を0.1  $\mu\text{m}$ 以下に抑制できる。

【0007】本発明の第3態様によれば、真空チャンバー内で、基板表面に接着剤が塗布され液晶材料が挿入された下基板の下側に上記接着剤及び上記液晶材料の領域内にスペーサを配置して、接着剤側及び液晶材料側が上側に向くように加圧ユニットに固定し、上記下基板に対向するように所定の間隔で配置された上基板の外側面全面を吸着部による真空吸着で固定し、上記下基板と上記上基板の両方の基板を相対的に基板面方向に移動させて位置合わせを行い、少なくともどちらか一方の基板を基板面垂直方向に移動させて加圧し、上記上基板と上記下基板を貼り合わせることを特徴とする液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。上記構成によれば、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を0.1  $\mu\text{m}$ 以下に抑制できる。

【0008】本発明の第4態様によれば、上記上基板の上側に上記下基板の上記接着剤及び上記液晶材料の領域内に相当する領域にもスペーサを配置して加圧する第3態様に記載の液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。上記構成によれば、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を0.1  $\mu\text{m}$ 以下に抑制できる。

【0009】本発明の第5態様によれば、上記吸着部により上記上基板を固定する第3態様に記載の液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。上記構成によれば、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を0.1

$\mu\text{m}$ 以下に抑制できる。

【0010】本発明の第6態様によれば、上記吸着部が複数の吸着穴より構成され、上記基板の吸着盤に接触する面の全面積に対しての吸着穴開口率が50%以上である第1～5のいずれかの態様に記載の液晶基板の貼り合わせ方法を提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

10 【0012】(第1実施形態)本発明の第1実施形態にかかる液晶基板の貼り合わせ方法の一例としての2枚の基板の貼り合わせ方法について、液晶装置の場合を例に、図1(a), (b), (c), (d)及び図2を用いて説明する。図1(a), (b), (c), (d)は貼り合わせ方法を説明するための模式的断面図である。まず、図1(a)に示すように、表面に例えば厚み30  $\mu\text{m}$ で四角枠状に塗布された紫外線硬化型の接着剤21及びその接着剤21の四角枠の内部に液晶材料22が滴下等により配置されかつ透光性材料からなる下基板23を水平方向に移動可能なテーブル24上に搭載し、固定ピン25で下基板23の外周をテーブル24に移動不可に固定する(ステップS1)。この固定方法は吸着でもよい。上記テーブル24の例としては、X方向及びY方向駆動装置のそれぞれにより、独立的にX方向と該X方向と直交するY方向との2方向に水平方向面内で往復移動可能でかつ回転可能なXYテーブルがよい。なお、接着剤21の厚みは30  $\mu\text{m}$ に限らず、他の例として15  $\mu\text{m}$ ～35  $\mu\text{m}$ が多用されている。

30 【0013】次に、図1(b)に示すように、テーブル24に固定された下基板23を真空チャンバーCに入れ、真空吸引装置127に連結された各穴径3mm以下の多数の吸着穴又は溝幅3mm以下の吸着溝部などの吸着部27aを有する吸着盤27により、透光性材料からなる上基板26の外側面すなわち図1(b)では上面を真空吸着(例えば、吸着部27aの圧力が約0.1 Torrレベルとなるように真空吸着)で固定して、上基板26の内側面すなわち図1(b)では下面が水平方向沿いに沿うように配置する。その後、下基板23を搭載したテーブル24を水平方向に移動させて、下基板23と

40 上基板26との位置合わせをする(ステップS2)。上基板26の透光性材料の具体例及び下基板23の材料の具体例としては、ガラスやプラスチックがある。

【0014】なお、図8の(B)には、吸着盤27の吸着部27aの構成の一例として、吸着盤27の基板面内に対応する領域に配置された吸着穴27a-2の各穴径3mm以下の多数の吸着穴の配置例の平面図である。図8の(A), (C)には、それぞれ、吸着盤27の吸着部27aの構成の一例として、吸着盤27の基板面内に対応する領域に配置された、溝幅3mm以下の矩形状の吸着溝部27a-1の配置例の平面図及び溝幅3mm以下の

矩形渦巻き状の吸着溝部27a-3の配置例の平面図を示す。このとき、上記吸着盤27の吸着部27aの全ての吸着穴又は吸着溝部の開孔面積の50%以上、すなわち、上記基板の吸着盤27に接触する面の全面積に対しての吸着穴又は吸着溝部の開口率の50%以上を確保するようにすれば、基板がガラスの場合を想定したとき、例えば厚さ0.7mmのガラス製の基板をチャンバ圧力0.8 Torrの状態を持ち上げることが可能となる。また、吸着機構の各吸着穴の穴径を0.5mm以下又は吸着溝部の溝幅を0.5mm以下にしたときの従来の欠点を確実に回避するためには、吸着機構の各吸着穴の穴径を0.5mmを超えて3mm以下又は吸着溝部の溝幅を0.5mmを超えて3mm以下にする。なお、安定して実際に使用するためには、吸着穴開口率は70%以上を確保するのが好ましい。

【0015】次に、図1(c)に示すように、加圧ユニットの一例としてのエアシリンダーのような押圧装置128により、吸着盤27を垂直方向に下降させて、上基板26を接着剤21を介して下基板23に貼り合わせ、上基板26と下基板23との間隔が5μmになるまで加圧する(ステップS3)。なお、上基板26と下基板23との間隔が5μmになるまで加圧するものに限らず、8μm前後もあれば3μm前後になるまで加圧するようにしてもよい。その後、図1(d)に示すように、貼り合せた2つの基板26、23をテーブル24とともに真空チャンバCから取り出し、貼り合せた2つの基板26、23の上方から紫外線照射ランプ28から紫外線を照射する。このとき、上基板26は透光性材料からなっているため紫外線照射ランプ28からの紫外線を透過することができ、貼り合せた2つの基板26、23間の接着剤21にこの紫外線を照射することができて該接着剤21を紫外線硬化させて、下基板23と上基板26の貼り合わせは完了する(ステップS4)。

【0016】この方法によれば、吸着部27aの圧力が約0.1 Torrレベルであるとき吸着盤27の吸着部27aの各吸着穴の穴径又は各吸着溝部の溝幅を3mm以下(好ましくは、0.5mmを超えて3mm以下)とすることにより、対向する位置に配置された2枚の基板26、23のギャップ精度を0.1μm以下に抑制でき、画像ムラ不良をなくすることができる。これに対して、もし、吸着盤27の吸着部27aの各吸着穴の穴径又は各吸着溝部の溝幅が3mmを超えるようにすると、吸着による基板の変形量が大きくなり、2枚の基板26、23のギャップ精度を0.1μm以下に抑制できなくなり、画像ムラ不良を発生させる可能性がある。

【0017】また、図2に示すように、下基板23の下側の外側面全面すなわち下面全面を、真空吸引装置129に連結された各穴径3mm以下(好ましくは、0.5mmを超えて3mm以下)の多数の吸着穴又は溝幅3mm以下(好ましくは、0.5mmを超えて3mm以下)の吸着溝部

などの吸着部120aを有する吸着盤120による真空吸着で固定してもよい。図2の例は、テーブル24の表面に、このような吸着盤を配置している状態を示す。

【0018】(第2実施形態)本発明の第2実施形態にかかる液晶基板の貼り合わせ方法の一例としての2枚の基板の貼り合わせ方法について、液晶装置の場合を例に、図3(a)、(b)、(c)、(d)及び図4を用いて説明する。図3(a)、(b)、(c)、(d)は貼り合わせ方法を説明するための模式的断面図である。まず、図3(a)に示すように、表面に例えば厚み30μmで四角棒状に塗布された紫外線硬化型の接着剤21及びその接着剤21の四角棒の内部に液晶材料22が滴下等により配置されかつ透光性材料からなる下基板23の下側の、接着剤21及び液晶22の領域内に相当する領域に対応する領域に、スペーサ29を配置して、下基板23を吸着可能でかつ水平方向に移動可能でかつ回転可能なテーブル24上に搭載し、固定ピン25で下基板23の外周をテーブル24に移動不可に固定する(ステップS11)。上記テーブル24の例としては、X方向及びY方向駆動装置のそれぞれにより、独立的にX方向と該X方向と直交するY方向との2方向に水平方向面内で往復移動可能なXYテーブルがよい。スペーサ29の一例として、その材質はゴムであり、厚さは0.5~3mmであり、その形状としては、テーブル24にスペーサ29を介して下基板23を吸着させるための吸引用の多数の穴があいており、かつ、スペーサ29自体としてはやわらかいものであり、0.1kg/mm<sup>2</sup>程度の剛性を有するものが好ましい。上記接着剤21及び液晶22の領域内に相当する領域に対応する領域にスペーサ29を配置することにより、上記接着剤21及び液晶22の領域での2枚の基板26、23のギャップ精度を所定範囲内により確実に確保することができる。

【0019】次に、図3(b)に示すように、テーブル24に固定された下基板23を真空チャンバCに入れ、真空吸引装置127に連結された各穴径3mm以下の多数の吸着穴又は溝幅3mm以下の吸着溝部などの吸着部27aを有する吸着盤27により、透光性材料からなる上基板26の外側全面すなわち図3(b)では上面を真空吸着で固定して、上基板26の内側全面すなわち図3(b)では下面が水平方向沿いに沿うように配置する。その後、下基板23を搭載したテーブル24を水平方向に移動させて、下基板23と上基板26との位置合わせをする(ステップS12)。

【0020】次に、図3(c)に示すように、加圧ユニットの一例としてのエアシリンダーのような押圧装置128により、吸着盤27を垂直方向に下降させて、上基板26を接着剤21を介して下基板23に貼り合わせ、上基板26と下基板23との間隔が5μmまで加圧する(ステップS13)。その後、図3(d)に示すように、貼り合せた2つの基板26、23をテーブル24と

ともに真空チャンバーCから取り出し、貼り合せた2つの基板26、23の上方から紫外線照射ランプ28から紫外線をする。このとき、上基板26は透光性材料からなっているため紫外線照射ランプ28からの紫外線を透過することができ、貼り合せた2つの基板26、23間の接着剤21にこの紫外線を照射することができ、該接着剤21を紫外線硬化させて、下基板23と上基板26の貼り合わせは完了する(ステップS14)。

【0021】この方法によれば、下基板32の接着剤21及び液晶22の領域内に相当する領域にスペーサ29を配置することにより、テーブル24や吸着盤27の平面度に影響されずに、対向する位置に配置された2枚の基板26、23のギャップ精度を $0.1\mu\text{m}$ 以下に抑制でき、画像ムラ不良をなくすることができる。

【0022】なお、第2実施形態でも、第1実施形態と同様に吸着盤27の吸着部27aの構成を各穴径3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下)の多数の吸着穴又は溝幅3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下)の吸着溝部より構成するとともに、上記吸着盤27の吸着部27aの全ての吸着穴又は吸着溝部の開孔面積の50%を確保することにより、対向する位置に配置された2枚の基板26、23のギャップ精度を $0.1\mu\text{m}$ 以下にさらに確実に抑制でき、画像ムラ不良をより一層なくすることができる。このように構成することにより、基板がガラスの場合を想定したとき、例えば厚さ $0.7\text{mm}$ のガラス製の基板をチャンバー圧力 $0.8\text{Torr}$ の状態を持ち上げることが可能となる。また、吸着機構の各吸着穴の穴径を $0.5\text{mm}$ 以下又は吸着溝部の溝幅を $0.5\text{mm}$ 以下にしたときの従来の欠点を確実に回避するためには、吸着機構の各吸着穴の穴径を $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下又は吸着溝部の溝幅を $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下にする。なお、安定して実際に使用するためには、吸着穴開口率は70%以上を確保するのが好ましい。また、図4に示すように、上基板26の上側に、下基板23の接着剤21及び液晶22の領域内に相当する領域にもスペーサ30を配置して加圧してもよい。スペーサ30にも吸着盤27の吸着溝部と大略同様な位置に吸着溝部が形成されており、スペーサ30を介して吸着盤27により上基板26を確実に吸着できるようにしている。

【0023】このように、上基板26の上側に、下基板23の接着剤21及び液晶22の領域内に相当する領域にもスペーサ30を配置することにより、吸着盤27の平面度に影響されずに、対向する位置に配置された2枚の基板26、23のギャップ精度を $0.1\mu\text{m}$ 以下に抑制でき、画像ムラ不良をなくすることができる。

【0024】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、真空チャンバー内にて下基板を固定し、上基板の外側面全面を溝穴径3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以

下)又は溝幅3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下)の吸着機構による真空吸着で固定し、位置合わせを行った後、基板面垂直方向に移動させて加圧する方法により、2枚の基板のギャップ精度を向上させることができるという効果がある。より詳しくは、上記吸着機構による真空吸着の圧力が約 $0.1\text{Torr}$ レベルであり、上記吸着機構の各吸着穴の穴径を3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下)又は各吸着溝部の溝幅を3mm以下(好ましくは、 $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下)とすることにより、対向する位置に配置された2枚の基板のギャップ精度を例えば $0.1\mu\text{m}$ 以下に抑制でき、画像ムラ不良をなくすることができる。これに対して、もし、上記吸着機構の各吸着穴の穴径又は各吸着溝部の溝幅が3mmを超えるようにすると、吸着による基板の変形量が大きくなり、2枚の基板のギャップ精度を $0.1\mu\text{m}$ 以下に抑制できなくなり、画像ムラ不良を発生させる可能性がある。また、本発明においては、少なくとも上記吸着機構の全ての吸着穴又は全ての吸着溝部の開孔面積の50%を確保するようにすれば、仮に基板がガラスの場合を想定したとき、例えば厚さ $0.7\text{mm}$ のガラス製の基板をチャンバー圧力 $0.8\text{Torr}$ の状態を持ち上げることが可能となる。また、吸着機構の各吸着穴の穴径を $0.5\text{mm}$ 以下又は吸着溝部の溝幅を $0.5\text{mm}$ 以下にしたときの従来の欠点を確実に回避するためには、吸着機構の各吸着穴の穴径を $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下又は吸着溝部の溝幅を $0.5\text{mm}$ を超えて3mm以下にする。なお、吸着穴開口率は70%以上を確保すれば、より安定して使用することができる。

【0025】また、真空チャンバー内にて下基板の下側に接着剤及び液晶の領域内にスペーサを配置して、接着剤側及び液晶側が上側に向くように加圧ユニットに固定し、上基板を吸着機構による真空吸着で固定し、位置合わせを行った後、基板を基板面垂直方向に移動させて加圧する方法により、下基板を載置する部材や吸着盤などの平面度に影響されずに、2枚の基板のギャップ精度を向上させることができるという効果がある。以上により、液晶表示装置の貼り合わせの場合では、従来の方法で発生した画像不良や画像ムラ不良の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)、(b)、(c)、(d)は本発明の第1実施形態にかかる液晶基板の貼り合わせ方法である2枚の基板を貼り合わせる方法を説明するための模式的説明図である。

【図2】 本発明の第1実施形態にかかる2枚の基板を貼り合わせる方法の変形例を示す模式的断面図である。

【図3】 (a)、(b)、(c)、(d)は本発明の第2実施形態にかかる液晶基板の貼り合わせ方法である2枚の基板を貼り合わせる方法を説明するための模式的断面図である。

【図4】 本発明の第2実施形態にかかる2枚の基板を貼り合わせる方法の変形例を示す模式的断面図である。

【図5】 一般的な液晶表示装置の構造を説明するための模式的な分解斜視図である。

【図6】 (a), (b), (c)は従来の液晶滴下工法を説明するための模式的断面図である。

【図7】 (a), (b), (c), (d)は従来例における2枚の基板を貼り合わせる方法を説明するための模式的断面図である。

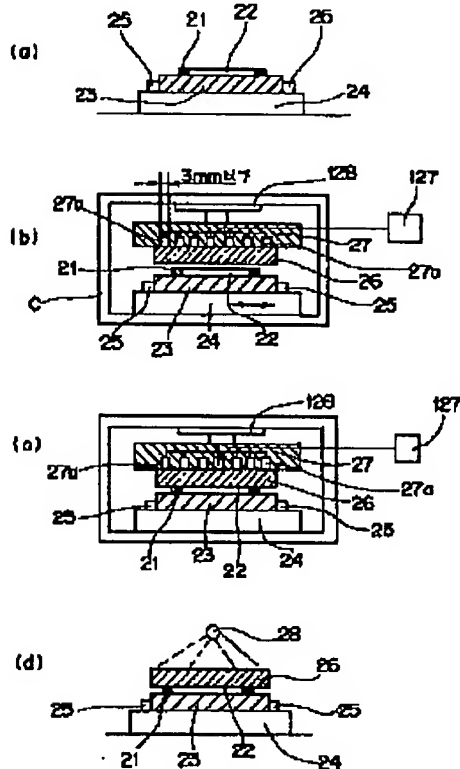
【図8】 (A)は、吸着盤27の吸着部27aの構成の一例として、溝幅3mm以下の矩形の吸着溝部27a-1の配置例の平面図、(B)は、吸着盤27の吸着部27aの構成の一例として、吸着穴27a-2の各穴径

3がmm以下の多数の吸着穴の配置例の平面図、(C)は、吸着盤27の吸着部27aの構成の一例として、溝幅3mm以下の矩形渦巻き状の吸着溝部27a-3の配置例の平面図である。

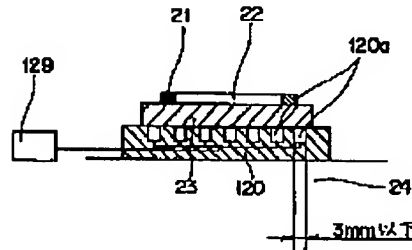
【符号の説明】

21…接着剤、22…液晶材料、23…下基板、24…テーブル、25…固定ピン、26…上基板、27…吸着盤、27a…吸着部、27a-2…吸着穴、27a-1、27a-3…吸着溝部、28…紫外線照射ランプ、29…スペーサ、30…スペーサ、120…吸着盤、120a…吸着部、127…真空吸引装置、128…真空吸引装置、129…真空チャンパー。

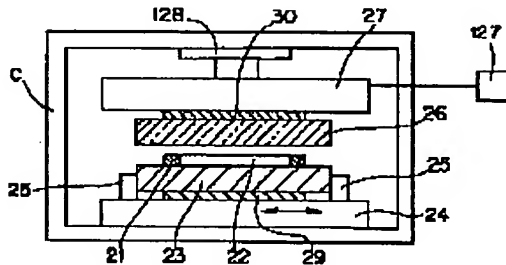
【図1】



【図2】

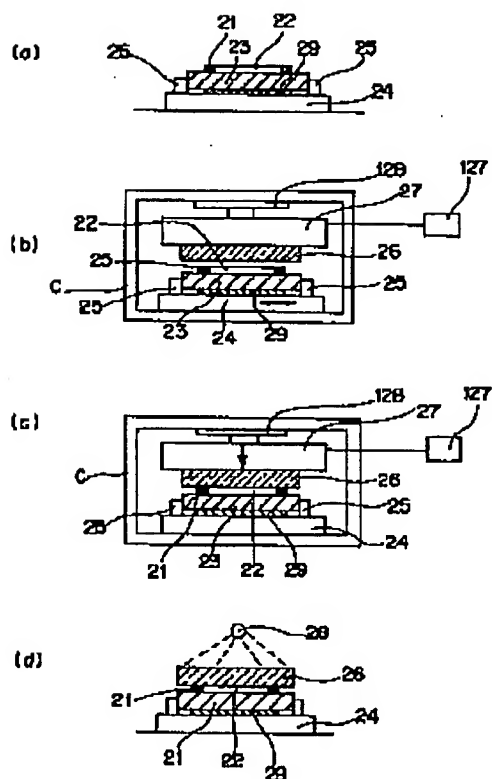


【図4】

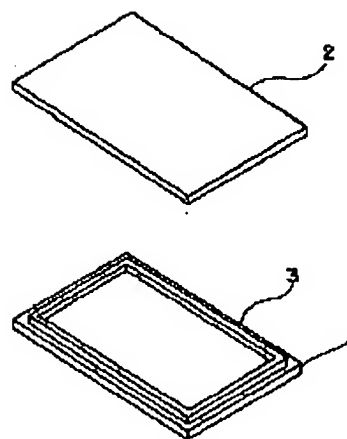




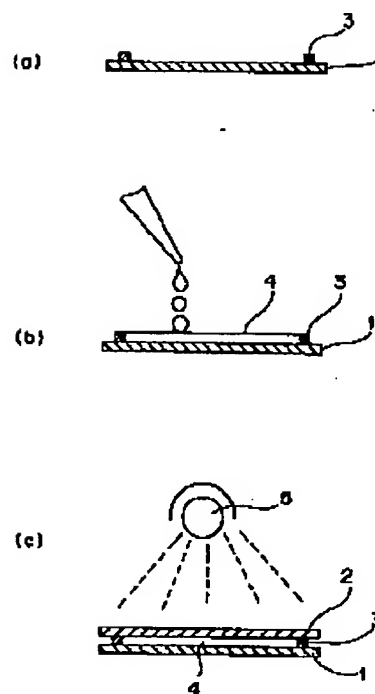
【図3】



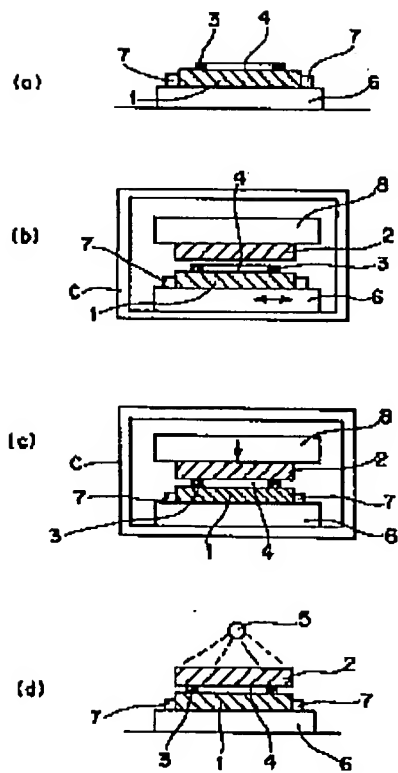
【図5】



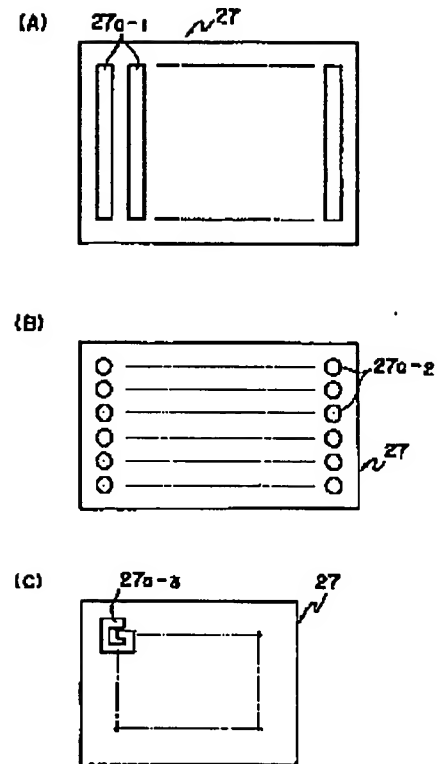
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 炭田 祉郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 酒井 直人  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松川 秀樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
Fターム(参考) 2H089 NA24 NA38 NA44 NA48 NA53  
NA56 NA60 QA12 QA13 QA14  
TA01 TA06